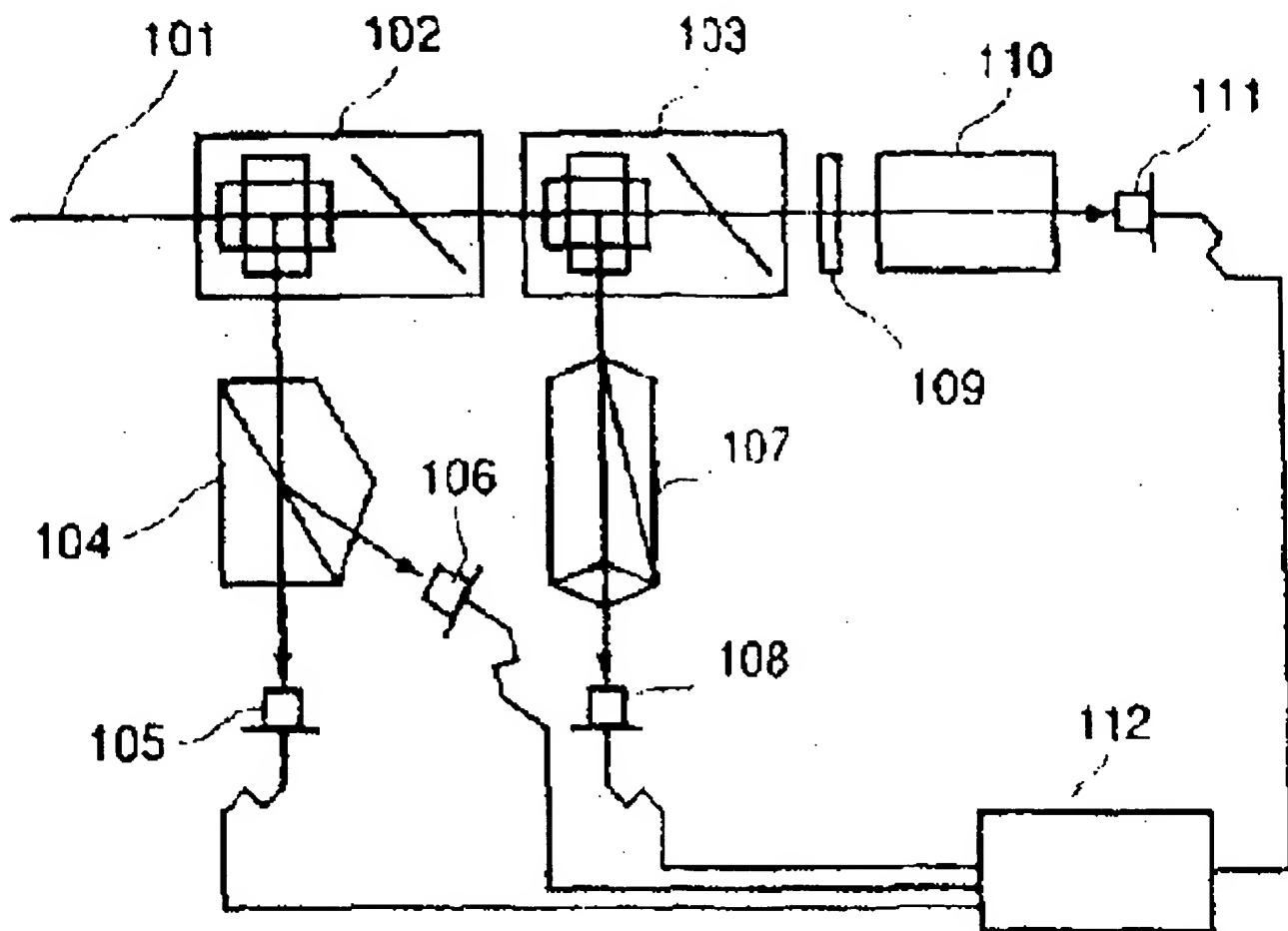


AN: PAT 2004-013960
TI: System for measuring polarization of light, comprises unit which collects data from four photo-detectors on four paths provided by two dividers, three Glan-Thomson prisms and quarter wave plate
PN: FR2839551-A1
PD: 14.11.2003
AB: NOVELTY - Incident light (101) is divided (102) into equal beams with the incident polarization. One passes through a Glan-Thomson prism (104) to produce two orthogonal polarized beams arriving at photo-detectors (105,106). The second is divided (103) and the divided beams reach photo-detectors (108,111) after passing through a Glan-Thomson 45 degree prism (107), and quarter wave plate (109) and Glan-Thomson 45 degree prism (110)
DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following : 1) A display equipment with reticule which uses the optical system 2) Equipment for the optical system including dividers and prisms 3) Method for using the optical system in the fabrication of integrated semiconductor circuits;
USE - To detect the Stokes parameters of polarization of a light beam. Particular application to the manufacture of integrated circuits
ADVANTAGE - The use of rotating polarisers is eliminated thus removing time lag measurement errors and delays in manufacturing
DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the system for measuring polarization Incident beam 101 Divider 102,103 Glan-Thomson prisms 104,107,110 Photo-detectors 105,106,108,111
PA: (CANO) CANON KK;
IN: KISHIKAWA Y; TAKEUCHI S;
FA: FR2839551-A1 14.11.2003; US7015456-B2 21.03.2006; JP2003329516-A 19.11.2003; **DE10320658**-A1 18.12.2003; US2003234348-A1 25.12.2003; JP3689681-B2 31.08.2005; US2006033019-A1 16.02.2006;
CO: DE; FR; JP; US;
IC: G01J-004/00; G01J-004/04; G02B-005/30; G02F-001/01; G03F-007/20; H01J-040/00; H01J-040/14; H01L-021/027;
MC: S03-A09; U11-C04E1; U11-F01B1;
DC: P81; P84; S03; U11;
FN: 2004013960.gif
PR: JP0134958 10.05.2002;
FP: 14.11.2003
UP: 28.03.2006

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 103 20 658 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 01 J 4/00

⑳ Aktenzeichen: 103 20 658.2
㉑ Anmeldetag: 8. 5. 2003
㉒ Offenlegungstag: 18. 12. 2003

DE 103 20 658 A 1

③① Unionspriorität:
02-134958 10. 05. 2002 JP

⑦① Anmelder:
Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:
Tiedtke, Böhling, Kinne & Partner GbR, 80336
München

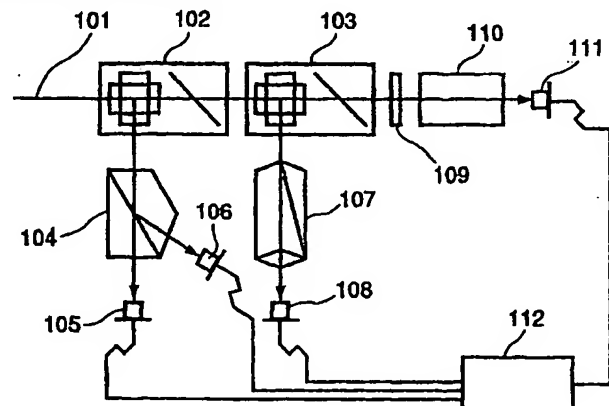
⑦② Erfinder:
Takeuchi, Seiji, Utsunomiya, JP; Kishikawa,
Yasuhiro, Utsunomiya, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Polarisationszustandserfassungssystem, Lichtquelle und Belichtungsgerät**

⑤⑦ In einem Erfassungssystem zur Erfassung eines Polarisationszustands eines Lichts oder einem Stokes-Messgerät zur Erfassung von Stokes-Parametern kann der Polarisationszustand mit einem kompakten Aufbau oder in einer verkürzten Messzeit erfasst werden. Das Erfassungssystem verwendet eine erste Teilungseinrichtung zur Teilung von einfallendem Licht in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie das einfallende Licht, eine Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines der zwei Lichtstrahlen von der ersten Teilungseinrichtung über eine Polarisationsvorrichtung und eine Gewinnungseinheit zur Gewinnung von Informationen bezüglich des Polarisationszustands des einfallenden Lichts auf der Grundlage eines Ausgangssignals der Erfassungseinrichtung.



DE 103 20 658 A 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen ein Polarisationszustandserfassungssystem, eine Lichtquelle und ein Belichtungsgerät. Genauer gesagt ist die Erfindung als ein Polarisationszustandserfassungssystem zur Erfassung von Stokes-Parametern eines Lichtflusses, ein Belichtungsgerät mit einem derartigen Polarisationszustandserfassungssystem und eine Lichtquelle mit einem derartigen Polarisationszustandserfassungssystem wirksam.

[0002] In Fig. 6 ist eine bekannte Struktur eines Stokes-Messgeräts gezeigt. Das Stokes-Messgerät ist eine Vorrichtung zur Erfassung von vier Stokes-Parametern S_0 , S_1 , S_2 und S_3 eines Lichtflusses, um dadurch den Polarisationszustand des Lichtflusses zu erfassen. Diese Stokes-Parameter S_0 , S_1 , S_2 und S_3 sind Indizes, die eine Gesamtlichtmenge, eine p-Linear-Polarisationskomponente oder eine x-Polarisationskomponente in Bezug auf eine Normalkoordinatenachse, eine $+4.5^\circ$ -Linear-Polarisationskomponente bzw. eine im Uhrzeigersinn zirkuläre Polarisationskomponente angeben.

[0003] In Fig. 6 ist mit Bezugszeichen 5101 eine Lichtquelle bezeichnet und mit Bezugszeichen 5102 ist ein Lichtfluss von der Lichtquelle bezeichnet. Mit Bezugszeichen 5103 ist eine Phasendifferenzplatte bezeichnet und mit Bezugszeichen 5103 ist eine Polarisationsvorrichtung bezeichnet. Mit Bezugszeichen 5105 ist eine Photoerfassungseinrichtung bezeichnet und mit Bezugszeichen 5106 ist eine Anzeigeneinheit oder Betriebseinheit bezeichnet. Die Polarisationsvorrichtung bei 5104 ist drehbar gestaltet, wobei die Phasenplatte bei 5103 eingerichtet ist, zurückziehbar in den Lichtweg des einfallenden Lichtflusses eingeführt zu werden.

[0004] Wenn die Polarisationsvorrichtung gedreht wird, während die Phasendifferenzplatte zurückgezogen gehalten wird, werden die Ausgangssignale der Photoerfassungseinrichtung, die Polarisationsvorrichtungsdrehwinkel 0° , 90° bzw. 45° entsprechen, mit I_1 , I_2 bzw. I_3 bezeichnet. Ebenso wird das Ausgangssignal der Photoerfassungseinrichtung, wenn die Wellenlänge der Lichtquelle λ ist und die Phasendifferenzplatte, die eingerichtet ist, eine Phasendifferenz von $\lambda/4$ bei dem polarisierten Licht zu erzeugen, in den Lichtweg mit einer zugehörigen Phasenvoreilungsachse, die bei 45° gehalten wird, während der Polarisationsvorrichtungswinkel bei 90° eingestellt ist, eingeführt ist, mit I_4 bezeichnet.

[0005] Auf der Grundlage dieser Photoerfassungseinrichtungsausgangssignale können die Stokes-Parameter S_0 , S_1 , S_2 und S_3 durch eine nachstehende Berechnung bestimmt werden.

$$\begin{aligned} S_0 &= I_1 + I_2 \\ S_1 &= I_1 - I_2 \\ S_2 &= 2 \times I_3 - (I_1 + I_2) \\ S_3 &= 2 \times I_4 - (I_1 + I_2) \end{aligned}$$

[0006] Somit werden die Parameter zur Untersuchung des Polarisationszustandes eines Lichtflusses von einer Lichtquelle verwendet.

[0007] Herkömmliche Stokes-Messgeräte verwenden oftmals ein Drehsystem, wie beispielsweise eine Polarisationsvorrichtung. Folglich wird, wenn sich die Stokes-Parameter in großem Umfang ändern, die Messung schwierig auszuführen, oder es wird alternativ hierzu eine Messvorrichtung großer Größe erforderlich. Des Weiteren ist, wenn der Lichtfluss, dessen Polarisationszustand durch die Verwendung eines Stokes-Messgerätes gemessen wird, daraufhin verwendet wird, eine Zeitverzögerung zwischen der Zeit, wann der Lichtfluss durch das Stokes-Messgerät gemessen ist, und der Zeit, wann der Lichtfluss tatsächlich in einem Gerät oder

dergleichen verwendet wird, vorhanden. Dies bedeutet, dass die Parameter des Lichtflusses, wenn derselbe tatsächlich verwendet wird, nicht erfassbar sind. Zusätzlich muss, wenn der Polarisationszustand eines Belichtungslichtes in einem Belichtungsgerät durch die Verwendung eines herkömmlichen Stokes-Messgerätes gemessen wird, jede Messung ausgeführt werden, während eine Polarisationsvorrichtung oder dergleichen gedreht wird. Dies erfordert eine lange Messzeit und führt zu einer Abnahme eines Durchsatzes des Belichtungsgerätes.

KURZZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Folglich ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Polarisationszustandserfassungssystem, ein Belichtungsgerät, eine Lichtquelle und ein Vorrichtungsherstellungsverfahren bereitzustellen, durch die zumindest eine der vorstehend beschriebenen Schwierigkeiten gelöst werden kann.

[0009] Gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist ein Polarisationszustandserfassungssystem bereitgestellt mit: einer ersten Teilungseinrichtung zur Teilung von einfallendem Licht in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie der einfallende Lichtstrahl, eine Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines der zwei Lichtstrahlen von der ersten Teilungseinrichtung über eine Polarisationsvorrichtung und eine Gewinnungseinrichtung zur Gewinnung von Informationen bezüglich des Polarisationszustands des einfallenden Lichts auf der Grundlage eines Ausgangssignals der Erfassungseinrichtung.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist ein Belichtungsgerät zur Belichtung eines Substrats mit einem Muster einer Schablone bereitgestellt mit: einer ersten Teilungseinrichtung zur Teilung eines Lichts von einer Lichtquelle in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie das Licht von der Lichtquelle, einer Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines der zwei Lichtstrahlen von der ersten Teilungseinrichtung über eine Polarisationsvorrichtung und eine Gewinnungseinrichtung zur Gewinnung von Informationen bezüglich des Polarisationszustands des Lichts von der Lichtquelle auf der Grundlage eines Ausgangssignals der Erfassungseinrichtung, wobei die Schablone mit dem anderen der zwei Lichtstrahlen beleuchtet wird.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist eine Lichtquellenvorrichtung bereitgestellt mit: einer Lichtquelle, einer ersten Teilungseinrichtung zur Teilung eines Lichts von der Lichtquelle in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie das Licht von der Lichtquelle, einer ersten Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines der zwei Lichtstrahlen von der ersten Teilungseinrichtung über eine Polarisationsvorrichtung und einer Gewinnungseinrichtung zur Gewinnung von Informationen bezüglich des Polarisationszustands des Lichts von der Lichtquelle auf der Grundlage eines Ausgangssignals der ersten Erfassungseinrichtung.

[0012] Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist ein Vorrichtungsherstellungsverfahren bereitgestellt mit Schritten zum: Teilen eines Lichts von einer Lichtquelle in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie das Licht von der Lichtquelle, Erfassen eines der zwei Lichtstrahlen über eine Polarisationsvorrichtung und durch Verwenden einer Erfassungseinrichtung, Gewinnen von Informationen bezüglich des Polarisationszustands des Lichts von der Lichtquelle auf der Grundlage eines Ausgangssignals der Erfassungseinrichtung, Belichten eines Substrats mit einem Muster einer Schablone durch Beleuchten der Schablone mit dem anderen Lichtstrahl der

zwei Lichtstrahlen und Entwickeln des belichteten Substrats.

[0013] Diese und weitere Gegenstände, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind unter Berücksichtigung der nachstehenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung in Verbindung mit der beigefügten Zeichnung besser ersichtlich.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0014] Es zeigen:

[0015] Fig. 1 eine schematische und diagrammartige Darstellung eines Polarisationszustandserfassungssystems gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0016] Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Beschreibung von Details einer Lichtteilungseinrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0017] Fig. 3 eine schematische und diagrammartige Darstellung eines Systems mit einer Lichtquelleneinheit gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0018] Fig. 4 eine schematische und diagrammartige Darstellung einer Lichtquelleneinheit gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0019] Fig. 5 eine schematische und diagrammartige Darstellung eines Belichtungsgeräts gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0020] Fig. 6 eine schematische Darstellung eines herkömmlichen Stokes-Messgeräts,

[0021] Fig. 7 eine schematische Darstellung zur Beschreibung von Details eines Belichtungsgeräts gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0022] Fig. 8 eine schematische Darstellung eines Belichtungsgeräts gemäß einem achten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0023] Fig. 9 ein Flussdiagramm von Vorrichtungsherstellungsprozessen und

[0024] Fig. 10 ein Flussdiagramm zur Beschreibung von Details eines Waferprozesses, der in der Prozedur gemäß Fig. 9 beinhaltet ist.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0025] Nachstehend sind bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben.

Ausführungsbeispiel 1

[0026] Ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist unter Bezugnahme auf Fig. 1 und 2 beschrieben.

[0027] In Fig. 1 ist mit Bezugszeichen 101 ein einfallendes Licht bezeichnet und mit Bezugszeichen 102 und 103 sind Lichtstrahlteilungseinrichtungen (Teilungseinrichtung) jeweils zum Teilen des einfallenden Lichts in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie das einfallende Licht bezeichnet. Mit Bezugszeichen 104 ist ein Glan-Thompson-Polarisationsprisma eines Dualstrahltyps bezeichnet und mit Bezugszeichen 107 und 110 sind Glan-Thompson-Polarisationsprismen eines Einzelstrahltyps bezeichnet. Mit Bezugszeichen 109 ist eine $\lambda/4$ -Phasendifferenzplatte bezeichnet und mit Bezugszeichen 105, 106, 108 und 111 sind Photoerfassungseinrichtungen (Photoerfassungseinrichtung) bezeichnet. Mit Bezugszeichen 112 ist eine Operationsschaltung (Gewinnungseinrichtung) be-

zeichnet.

[0028] Das einfallende Licht 101 geht in die Lichtstrahlteilungseinrichtung 102, durch die es in einen ersten Lichtstrahl, der mit dem gleichen Polarisationszustand wie das einfallende Licht reflektiert wird, und einen zweiten Lichtstrahl geteilt wird, der mit dem gleichen Polarisationszustand wie das einfallende Licht übertragen bzw. transmittiert wird. Der erste Lichtstrahl geht in das Glan-Thompson-Prisma des Dualstrahltyps 104, durch das er in zwei polarisierte Lichter geteilt wird, die orthogonal zueinander sind. Diese Lichtstrahlen fallen bei den Photoerfassungseinrichtungen 105 bzw. 106 ein.

[0029] Der durch die Lichtteilungseinrichtung 102 hindurchgegangene zweite Lichtstrahl geht weiter in die Lichtstrahlteilungseinrichtung 103, durch die er in einen dritten Lichtstrahl, der mit dem gleichen Polarisationszustand wie das einfallende Licht reflektiert wird, und einen vierten Lichtstrahl geteilt wird, der mit dem gleichen Polarisationszustand wie das einfallende Licht übertragen wird.

[0030] Der dritte Lichtstrahl geht in das Glan-Thompson-Prisma des Einzelstrahltyps 107, das eine zugehörige, um -45° gedrehte und dort fixierte Übertragungsachse bzw. Transmissionsachse aufweist, so dass eine $+45^\circ$ -linear-polarisierte Lichtkomponente bei der Photoerfassungseinrichtung 108 empfangen wird. Der vierte Lichtstrahl trifft auf die $\lambda/4$ -Phasendifferenzplatte auf, die eine zugehörige Phasenvoreilungsachse aufweist, die um $+45^\circ$ gedreht ist und dort fixiert ist, wobei er nachfolgend in das Glan-Thompson-Prisma des Einzelstrahltyps 110 geht, das eine zugehörige Übertragungsachse bzw. Transmissionsachse aufweist, die bei 0° fixiert ist, so dass lediglich eine polarisierte Lichtkomponente, die übertragen wird, durch die Photoerfassungseinrichtung 111 empfangen wird.

[0031] Auf der Grundlage der durch die Photoerfassungseinrichtungen 105, 106, 108 und 111 erfassten Lichtmengen berechnet und erfasst die Operationsschaltung 112 die Stokes-Parameter.

[0032] Nachstehend sind unter Bezugnahme auf Fig. 2 Details der Lichtstrahlteilungseinrichtung zur Konservierung des Polarisationszustands beschrieben.

[0033] In Fig. 2 ist eine Lichtstrahlteilungseinrichtung zur Teilung eines einfallenden Lichts in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie der des einfallenden Lichts veranschaulicht. Mit Bezugszeichen 201 ist ein einfallendes Licht bezeichnet und mit Bezugszeichen 204, 205 und 206 sind ebene Parallelplatten bezeichnet, die jeweils so angeordnet sind, dass ein Licht darauf mit einem Einfallswinkel von 45° einfällt. Mit Bezugszeichen 202 ist ein erster Lichtstrahl bezeichnet, der zweimal durch zwei ebene Parallelplatten reflektiert wird, und mit Bezugszeichen 203 ist ein Lichtstrahl bezeichnet, der durch beide der zwei ebenen Parallelplatten hindurch geht. Mit Bezugszeichen 207 und 208 sind ungewollte Lichter bezeichnet, die gemäß diesem Ausführungsbeispiel nicht verwendet werden.

[0034] Die erste ebene Parallelplatte 204 und die zweite ebene Parallelplatte 205 sind so angeordnet, dass eine p-polarisierte Lichtkomponente, die durch die erste ebene Parallelplatte 204 reflektiert wird, durch die zweite ebene Parallelplatte 205 als eine s-polarisierte Lichtkomponente reflektiert wird. Mit diesem Aufbau wird die polarisierte Lichtkomponente, die durch die erste ebene Parallelplatte 204 als s-polarisiertes Licht reflektiert wird, durch die zweite ebene Parallelplatte 205 als eine p-polarisierte Lichtkomponente reflektiert.

[0035] Demgegenüber ist die dritte ebene Parallelplatte 206 so bereitgestellt, dass eine durch die erste ebene Parallelplatte 204 hindurchgegangene, p-polarisierte Lichtkomponente durch die dritte ebene Parallelplatte 206 als s-pola-

risierte Lichtkomponente übertragen wird. Mit diesem Aufbau wird die polarisierte Lichtkomponente, die durch die erste ebene Parallelplatte 204 als s-polarisiertes Licht hindurch geht, durch die dritte ebene Parallelplatte 206 als p-polarisierte Lichtkomponente reflektiert.

[0036] Nachstehend ist das Prinzip, dass ein einfallendes Licht in zwei Lichtstrahlen des gleichen Polarisationszustands wie das einfallende Licht geteilt wird, beschrieben. Hierbei wird zur Vereinfachung eine Reflexion bei der Bodenseite der ebenen Parallelplatte nicht beachtet.

[0037] Wenn das einfallende Licht ein perfekt polarisiertes Licht ist, kann der zugehörige elektrische Feldvektor berechnet werden als:

$$E = E_p + E_s,$$

das heißt durch Auflösen desselben in eine linear-polarisierte Komponente E_p , die zu einer p-polarisierten Komponente wird, wenn sie durch die erste ebene Parallelplatte reflektiert wird, und eine linear-polarisierte Lichtkomponente E_s , die zu einer s-polarisierten Lichtkomponente wird. Wenn das einfallende Licht teilweise polarisiertes Licht oder nicht-polarisiertes Licht ist, wäre es, da sie als eine Vereinigung einer Vielzahl von perfekt polarisierten Lichtkomponenten betrachtet werden können, ausreichend, den perfekten Polarisationszustand von jedem hiervon zu konservieren.

[0038] Wenn drei ebene Parallelplatten, die aus dem gleichen Material hergestellt sind, verwendet werden, wird, da die drei ebenen Parallelplatten alle die gleichen Komplex-Amplitude-Reflexionskoeffizienten r_p und r_s in Bezug auf die p-Polarisation und die s-Polarisation aufweisen, wenn die komplexe Amplitude der linear-polarisierten Lichtkomponente (p-polarisierte Lichtkomponente, wenn es durch die erste ebene Parallelplatte reflektiert wird) des einfallenden Lichts E_p ist, während die komplexe Amplitude der s-polarisierten Lichtkomponente E_s ist, die komplexe Amplitude E_{11} der ersten polarisierten Lichtkomponente des ersten Lichtstrahls 202, der durch zweimalige Reflexionen erhalten werden kann, ausgedrückt durch:

$$E_{11} = r_s r_p E_p.$$

[0039] Demgegenüber ist die komplexe Amplitude der zweiten Polarisationskomponente E_{12} :

$$E_{12} = r_p r_s E_s.$$

[0040] Folglich ist die komplexe Amplitude E_1 des Reflexionslichts, das der zugehörigen Summe entspricht:

$$E_1 = r_s r_p (E_p + E_s).$$

[0041] Da dies ein dem einfallenden Licht entsprechender Lichtstrahl ist, wenn dieser lediglich mit einer Konstanten $r_s r_p$ multipliziert wird, ist es ersichtlich, dass der erste Lichtstrahl 202 gerade ein Lichtstrahl mit dem gleichen Polarisationszustand wie das einfallende Licht ist.

[0042] Demgegenüber ist die komplexe Amplitude E_{21} der ersten polarisierten Lichtkomponente des zweiten Lichtstrahls 203, der durch zweimaliges Übertragen erhalten werden kann:

$$E_{21} = t_s t_p E_p.$$

[0043] Demgegenüber ist die komplexe Amplitude E_{22} der zweiten polarisierten Lichtkomponente:

$$E_{22} = t_p t_s E_s.$$

[0044] Die komplexe Amplitude E_1 der Reflexionslichts, das der zugehörigen Summe entspricht, ist:

$$E_1 = t_s t_p (E_s + E_p).$$

[0045] Da dies ein Lichtstrahl ist, der gerade dem einfallenden Licht entspricht, wenn es lediglich mit einer Konstanten $t_s t_p$ multipliziert wird, ist es ersichtlich, dass der zweite Lichtstrahl 203 gerade ein Lichtstrahl mit dem gleichen Polarisationszustand wie das einfallende Licht ist.

[0046] Es sollte hier angemerkt werden, dass obwohl in diesem Beispiel das Licht auf eine ebene Parallelplatte mit einem Einfallswinkel von 45° einfällt, es nicht erforderlich ist, den Winkel 45° zu verwenden, wenn die drei Platten den gleichen Einfallswinkel aufweisen. Ferner können drei optische Elemente, wie beispielsweise Gitter oder Strahlteiler, mit der gleichen Lichtteilungseigenschaft, wie beispielsweise einer Reflexionscharakteristik oder einer Übertragungscharakteristik, in Bezug auf die Polarisation mit im Wesentlichen den gleichen vorteilhaften Wirkungen verwendet werden. Ebenso können r_p , r_s , t_p und t_s keine Reelle-Zahl-Konstanten sein. Sie können Komplexe-Zahl-Konstanten sein, wenn beispielsweise ein Teiler bzw. Splitter mit einem Film bzw. einer Schicht verwendet wird.

[0047] Obwohl in Fig. 1 ungewolltes Licht nicht veranschaulicht ist, kann, da die ungewollten Lichter 207 und 208 in Fig. 2 Streulichter sind, ein Strahldämpfer verwendet werden, um sie zu absorbieren.

[0048] In Fig. 1 berechnet die Operationsschaltung (Gewinnungseinrichtung) 112 die Lichtmengen von den vier Photoerfassungseinrichtungen in einer nachstehend beschriebenen Weise, wobei sie die Stokes-Parameter erfasst. Hierbei weisen die zwei Lichtstrahlteilungseinrichtungen 102 und 103 die gleiche Eigenschaft auf, wobei es ebenso angenommen sei, dass das einfallende Licht und ein emittiertes Licht eine wie vorstehend beschriebene Beziehung aufweisen. Ferner sei die Durchlässigkeit des Glan-Thompson-Prismas und der Wellenplatte als 100% angenommen. Dann sind die komplexen Amplituden E_A , E_B , E_C und E_D von elektrischen Feldern der Lichtstrahlen, die bei den Photoerfassungseinrichtungen 105, 106, 108 und 111 jeweils erhalten werden können:

$$E_A = r_p r_s E_s$$

$$E_B = r_s r_p E_p$$

$$E_C = (1/\sqrt{2}) r_s r_p t_s t_p (E_p + E_s)$$

$$E_D = (1/\sqrt{2}) t_s t_p^2 e^{(\pi/2)i} [e^{-(\pi/4)i} E_s + e^{(\pi/4)i} E_p]$$

[0049] Somit sind die durch die Photoerfassungseinrichtung 105, 106, 108 und 111 erfassten Lichtmengen I_1 , I_2 , I_3 und I_4 :

$$I_1 = |r_p r_s|^2 |E_s|^2$$

$$I_2 = |r_s r_p|^2 |E_p|^2$$

$$I_3 = (1/2) |r_s r_p t_s t_p|^2 |E_s + E_p|^2$$

$$I_4 = (1/2) t_s t_p^4 |e^{(\pi/4)i} E_s + e^{(\pi/4)i} E_p|^2$$

[0050] Die Konstanten r_p , r_s , t_p und t_s können im Vorfeld durch eine Berechnung oder Messung bestimmt werden, wobei eine Korrekturoperation in Bezug auf diese Konstanten ausgeführt werden kann. Indem dies ausgeführt wird, können die Stokes-Parameter S_0 , S_1 , S_2 und S_3 bestimmt werden.

$$S_0 = (I_1 + I_2) / |r_p r_s|^2$$

$$S_1 = (I_1 - I_2) / |r_p r_s|^2$$

$$S_2 = 2 \times I_3 / |r_p r_s t_s t_p|^2 - S_0$$

$$S_3 = 2 \times I_4 / |t_p t_s|^4 - S_0$$

[0051] Wenn die Stoke-Parameter auf die vorstehend beschriebene Weise bestimmt sind, können alle Informationen über den Polarisationszustand einschließlich der Licht-

menge erhalten werden. Wenn es gewünscht ist, können jedoch lediglich erforderliche Daten gemessen und berechnet werden.

[0052] Obwohl in diesem Beispiel ein Glan-Thompson-Prisma als das Prisma 104 verwendet wird, kann ein Rochon-Prisma, ein Senarmont-Prisma, ein Wollaston-Prisma oder ein Polarisationsstrahlteiler bzw. -splitter, der aus einem dielektrischen mehrfachbeschichteten Film oder dergleichen hergestellt ist, verwendet werden. Zusammenfassend kann ein optisches Element, das wirksam ist, orthogonale Polarisationskomponenten zu erzeugen, verwendet werden. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die Operationsgleichungen, die vorstehend beschrieben sind, in Abhängigkeit davon abweichen können, welche Polarisationskomponente durch eine jeweilige Erfassungseinrichtung erfasst wird.

[0053] Ferner kann, obwohl die Prismen 107 und 110 als Glan-Thompson-Prismen beschrieben worden sind, ein beliebiges optisches Element anstelle hiervon verwendet werden, wenn hierdurch eine linear-polarisierte Lichtkomponente extrahiert werden kann. Ein preiswertes Gerät kann aufgebaut werden, wenn ein Brewster-Fenster als eine Polarisationsrichtung verwendet wird.

[0054] Ferner können anstelle einer Teilung des Lichts in zwei Lichtstrahlen bei 104 eine Polarisationsrichtung und eine Erfassungseinrichtung so angeordnet sein, dass: eine Polarisationsrichtung, die wirksam ist, linear-polarisiertes Licht zu extrahieren, verwendet wird und vor der Lichtteilungseinrichtung 102 eine andere Lichtteilungseinrichtung des gleichen Typs bereitgestellt ist, um einen anderen Lichtstrahl zu trennen, so dass eine linear-polarisierte Lichtkomponente, die orthogonal zu dem Lichtstrahl ist, der durch die Teilungseinrichtung 102 extrahiert ist, extrahiert wird. Diese Anordnung ist insbesondere effektiv, wenn zwei Präzisionsprismen verwendet werden, um linear-polarisierte Komponenten genau zu erhalten.

Ausführungsbeispiel 2

[0055] Ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrifft ein Gerät mit einer Lichtquelle, wobei der Polarisationszustand von Licht in Echtzeit unter Verwendung eines Polarisationszustandserfassungssystems gemessen wird. Dieses Ausführungsbeispiel ist unter Bezugnahme auf Fig. 3 beschrieben. Mit Bezugszeichen 301 ist eine Lichtquelle bezeichnet und mit Bezugszeichen 302 ist eine Lichtteilungseinrichtung zur Teilung von Licht von der Lichtquelle in zwei Lichtstrahlen bezeichnet, während der Polarisationszustand konserviert wird. Mit Bezugszeichen 303 ist ein Gerät bezeichnet, in dem das Licht von der Lichtquelle zu verwenden ist. Mit Bezugszeichen 304 ist ein Polarisationszustandserfassungssystem wie das bezeichnet, das unter Bezugnahme auf das erste Ausführungsbeispiel beschrieben ist. Mit Bezugszeichen 305 und 306 sind zwei Lichtstrahlen bezeichnet, die den gleichen Polarisationszustand wie der des Lichts von der Lichtquelle aufweisen.

[0056] Das Licht von der Lichtquelle 301 geht in die Lichtstrahlteilungseinrichtung 302, wie es in Fig. 2 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel gezeigt ist, zur Aufteilung des Lichts in zwei Lichtstrahlen, während der zugehörige Polarisationszustand konserviert wird, so dass Lichtstrahlen 305 und 306 mit dem gleichen Polarisationszustand erzeugt werden. Einer (305) der Lichtstrahlen wird für eine Messung des Polarisationszustands mit dem Polarisationszustandserfassungssystem 304 verwendet. Der andere Lichtstrahl 306 wird direkt in das Gerät hineingeführt.

[0057] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird der Polarisationszustand des Lichts in Echtzeit gemessen. Das Gerät

gemäß diesem Ausführungsbeispiel kann ein beliebiges Gerät sein, wie beispielsweise ein Beleuchtungssystem verschiedener Typen, ein Belichtungsgerät, ein optisches Messsystem, ein optisches Beobachtungssystem, ein Interferometersystem usw., bei dem eine Änderung in dem Polarisationszustand Einfluss auf die Leistung nimmt.

Ausführungsbeispiel 3

[0058] Ein drittes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrifft ein Gerät, das ähnlich zu dem zweiten Ausführungsbeispiel ist, wobei die Informationen bezüglich des Polarisationszustands, die über das Polarisationszustandserfassungssystem erhalten werden, zu dem Gerät übertragen werden, um dadurch das Gerät auf der Grundlage dieser Informationen zu steuern.

[0059] Was das Gerätesteuerungsverfahren betrifft, kann ein Verfahren vorliegen, bei dem das Gerät gestoppt wird, wenn ein gewünschter Polarisationszustand nicht bereitgestellt ist, oder es kann ein Verfahren vorliegen, bei dem ein beliebiges optisches System des Geräts so eingestellt wird, dass der Polarisationszustand des dem Gerät zugeführten Lichts in einen Polarisationszustand umgewandelt wird, der für die Verwendung in dem Gerät am Besten geeignet ist. Alternativ hierzu kann das Messergebnis des Geräts entsprechend dem erfassten Polarisationszustand korrigiert werden.

Ausführungsbeispiel 4

[0060] Ein viertes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrifft eine Lichtquelleneinheit, bei der der Polarisationszustand des Lichts in Echtzeit unter Verwendung eines Polarisationszustandserfassungssystems gemessen wird und eine Regelung auf dieser Grundlage ausgeführt wird. Dieses Ausführungsbeispiel ist unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben. Mit Bezugszeichen 401 ist eine Lichtquelle bezeichnet und mit Bezugszeichen 402 ist eine Lichtstrahlteilungseinrichtung zur Teilung des Lichts von der Lichtquelle in zwei Lichtstrahlen bezeichnet, während der Polarisationszustand konserviert wird. Mit Bezugszeichen 404 ist ein Polarisationszustandserfassungssystem wie das bezeichnet, das unter Bezugnahme auf das erste Ausführungsbeispiel beschrieben ist. Mit Bezugszeichen 405 und 406 sind zwei Lichtstrahlen bezeichnet, die den gleichen Polarisationszustand wie der des Lichts von der Lichtquelle aufweisen. Mit Bezugszeichen 407 ist eine Lichtquellensteuereinrichtung bezeichnet.

[0061] Das Licht von der Lichtquelle 401 geht in die Lichtteilungseinrichtung 402 zur Teilung des Lichts in zwei Lichtstrahlen, während der zugehörige Polarisationszustand konserviert wird, so dass zwei Lichtstrahlen 405 und 406 mit dem gleichen Polarisationszustand erzeugt werden. Einer (405) der Lichtstrahlen wird für eine Messung des Polarisationszustands des Lichts von der Lichtquelle durch das Polarisationszustandserfassungssystem 404 verwendet.

[0062] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird der Polarisationszustand des Lichts von der Lichtquelle in Echtzeit gemessen. Die Informationen bezüglich des Polarisationszustands werden zu der Lichtquellensteuereinrichtung 407 übertragen, wobei sie zu der Lichtquelle zurückgeführt werden, so dass ein Lichtemissionsparameter der Lichtquelle oder ein (nicht gezeigtes) Polarisationszustandsteuerelement, das in der Lichtquelle beinhaltet ist, gesteuert wird, um den Polarisationszustand konstant zu halten. Alternativ hierzu kann die Steuerung in einigen Fällen nicht nur ausgeführt werden, um einen konstanten Polarisationszustand aufrecht zu erhalten, sondern auch, um eine gewünschte Änderung hierin zu veranlassen.

Ausführungsbeispiel 5

[0063] Ein fünftes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrifft eine Lichtquelleneinheit, in der die Lichtquelle des vierten Ausführungsbeispiels eine Impulslichtquelle umfasst. Der verbleibende Teil dieses Ausführungsbeispiels weist im Wesentlichen den gleichen Aufbau auf.

Ausführungsbeispiel 6

[0064] Ein sechstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrifft ein Belichtungsgerät mit einer Lichtquelle, wobei der Polarisationszustand eines Lichts in Echtzeit unter Verwendung eines Polarisationszustandserfassungssystems gemessen wird. Dieses Ausführungsbeispiel ist unter Bezugnahme auf Fig. 5 beschrieben, wobei mit Bezugszeichen 501 eine Lichtquelle bezeichnet ist und mit Bezugszeichen 502 eine Lichtstrahlteilungseinrichtung zur Teilung des Lichts von der Lichtquelle in zwei Lichtstrahlen bezeichnet ist, während der Polarisationszustand desselben konserviert wird. Mit Bezugszeichen 503 ist ein Belichtungsgerät bezeichnet, in dem ein Licht von der Lichtquelle zu verwenden ist, und mit Bezugszeichen 504 ist ein Polarisationszustandserfassungssystem wie das bezeichnet, das unter Bezugnahme auf das erste Ausführungsbeispiel beschrieben ist. Mit Bezugszeichen 505 und 506 sind zwei Lichtstrahlen bezeichnet, die den gleichen Polarisationszustand wie der des Lichts von der Lichtquelle aufweisen.

[0065] Das Licht von der Lichtquelle 501 geht in die Lichtstrahlteilungseinrichtung 502, wie es in Fig. 2 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel gezeigt ist, zum Teilen des Lichts in zwei Lichtstrahlen, während der zugehörige Polarisationszustand konserviert wird, so dass Lichtstrahlen 505 und 506 mit dem gleichen Polarisationszustand erzeugt werden. Einer (505) der Lichtstrahlen wird für eine Messung des Polarisationszustands mit dem Polarisationszustandserfassungssystem 504 verwendet. Der andere Lichtstrahl 506 wird direkt in das Belichtungsgerät hineingeführt.

[0066] In Fig. 7 ist ein allgemeiner Aufbau des Belichtungsgeräts des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 5 gezeigt. Dieses Belichtungsgerät ist so eingerichtet, dass ein Muster einer Schablone (bzw. Retikel oder Maßmarke) oder Maske 771 (als ein Original) durch eine Belichtung auf eine nachstehend als Wafer bezeichnete Scheibe 772 (als ein Substrat) übertragen wird, wobei es beispielsweise für eine Herstellung von Vorrichtungen, wie beispielsweise Halbleitervorrichtungen (IC oder LSI), Bildaufnahmeverrichtungen (CCD) oder Magnetköpfen, geeignet ist.

[0067] In Fig. 7 ist mit Bezugszeichen 506 ein Licht von der Lichtteilungseinrichtung bezeichnet. Hierbei ist das Licht 506 durch ein optisches Beleuchtungssystem 710 geformt, wobei es dann ein Muster der Schablone 771 bestrahlt. Mit Bezugszeichen 777 ist eine Polarisationssteuereinrichtung mit beispielsweise einer Polarisationssteuereinrichtung bezeichnet. Sie ist bei einer Position angeordnet, die im Wesentlichen optisch konjugiert mit einer Pupille eines optischen Projektionssystems 720 ist. Die Polarisationssteuereinrichtung 777 dient zur Steuerung des Polarisationszustands in einem vorbestimmten Bereich einer effektiven Lichtquelle, die bei der Pupille des optischen Projektionssystems gebildet ist. Durch Steuern des Polarisationszustands der effektiven Lichtquelle durch die Verwendung dieser Polarisationssteuereinrichtung ist eine Belichtung eines genaueren und feineren Musters möglich.

[0068] Die Schablone 771 wird durch ein Schablonengerät 740 gehalten, das in einer Schablonenabstrichrichtung entlang einer X-Y-Ebene in Fig. 7 bewegbar ist. Mit Bezugszeichen 720 ist ein optisches Projektionssystem mit ei-

nem vorbestimmten Verkleinerungs-Vergößerungs-Verhältnis bezeichnet. Das Muster der Schablone 771, das durch das optische Beleuchtungssystem 710 beleuchtet wird, wird auf den Wafer 772 durch das optische Projektionssystem 720 projiziert, wodurch der Wafer 772 mit diesem Muster belichtet wird. Der Wafer 772 ist mit einem Photolackmaterial bzw. Resistmaterial (lichtempfindlichen Material) bedeckt worden, so dass dort ein latentes Bild durch die Belichtung gebildet wird. Der Wafer 772 ist auf einem Wafergerüst 750 durch ein Waferspannfutter 773 angebracht.

[0069] Das Wafergerüst 750 ist eingerichtet, den Wafer 772 darauf entlang der Gerüstebene (X-Achsen und Y-Achsen-Richtungen), nach oben und nach unten (X-Achsenrichtung) und auch in Schwenk- und Drehrichtungen um diese Achsen zu bewegen und eine Positionierungssteuerung des Wafers auszuführen. Durch die Positionierungssteuerung des Wafergerüsts 750 in der Z-Achsenrichtung kann der Brennpunkt des optischen Projektionssystems 720 in Bezug auf den Wafer 772 eingestellt werden.

[0070] In Bezug auf die Bewegungs- und Positionierungssteuerung des Schablonengerüsts 740 und des Wafergerüsts 750 wird die Position und Höhe jedes Gerüsts gemessen, indem (nicht gezeigte) Sensoren verwendet werden, wobei die so erhaltenen Positionsinformationen zur Ausführung derselben verwendet werden.

[0071] Die Informationen bezüglich des Polarisationszustands, die durch das Polarisationszustandserfassungssystem 504 erhalten werden, werden zu dem Belichtungsgerät übertragen, wie es durch einen Pfeil 507 angezeigt ist. Auf der Grundlage der Polarisationszustandsinformationen führt die Steuereinrichtung 730 des Belichtungsgeräts 503 eine Steuerung der Polarisationssteuereinrichtung 777 oder eine Steuerung des Wafergerüsts oder Schablonengerüsts aus. Der Grund hierfür ist beispielsweise, dass der Verlust an Lichtmenge durch die Polarisationssteuereinrichtung mit dem Polarisationszustand differiert, wobei sie ausgeführt wird, um die Belichtungsmenge bei einem gewünschten Wert einzustellen.

[0072] Obwohl gemäß Fig. 5 die Lichtteilungseinrichtung und das Polarisationszustandserfassungssystem außerhalb des Belichtungsgeräts angeordnet sind, können sie physikalisch in dem Belichtungsgerät aufgenommen sein.

[0073] Genauer gesagt kann die Lichtteilungseinrichtung in einem Abschnitt des Lichtweges des optischen Beleuchtungssystems 710 angeordnet sein, um einen Anteil des Belichtungslichtes zu extrahieren, während das extrahierte Belichtungslicht durch das Polarisationszustandserfassungssystem gemessen werden kann. Ebenso kann das Polarisationszustandserfassungssystem Stokes-Parameter, die unter Bezugnahme auf das erste Ausführungsbeispiel beschrieben sind, erfassen. Alternativ hierzu kann, wenn es ausreichend ist, Informationen über lediglich ein p-polarisiertes Licht (oder ein s-polarisiertes Licht) und eine Gesamtlichtmenge zu erhalten, ein Aufbau mit einer Polarisationssteuereinrichtung 104, Photoerfassungseinrichtungen 105 und 106 und einer Operationseinheit 112 gemäß Fig. 1 als Bestandteile verwendet werden.

Ausführungsbeispiel 7

[0074] Ein siebtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrifft ein Belichtungsgerät, das ähnlich zu dem sechsten Ausführungsbeispiel ist, wobei eine Lichtquelle auf der Grundlage des Polarisationszustands gesteuert wird, der unter Verwendung eines Polarisationszustandserfassungssystems gemessen wird, so dass die Lichtquelle ein Licht in einem Polarisationszustand emittiert, der für die Belichtung geeignet ist. Die Steuerung der Lichtquelle wird in

Reaktion auf ein Signal ausgeführt, das durch eine Steuereinrichtung 730 innerhalb des Belichtungsgeräts erzeugt wird.

Ausführungsbeispiel 8

[0075] Ein achttes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrifft ein Belichtungsgerät mit einer Lichtquelle und einem optischen Beleuchtungssystem, wobei durch ein Beleuchtungssystem erzeugtes Beleuchtungslicht durch Lichtstrahlteilungseinrichtungen wie die, die in Fig. 2 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel gezeigt sind, geteilt wird, ohne den Polarisationszustand zu verändern, und wobei einer der Lichtstrahlen für eine Messung des Polarisationszustands durch das Polarisationszustandserfassungssystem verwendet wird, wie es unter Bezugnahme auf das erste Ausführungsbeispiel beschrieben worden ist. Dieses Ausführungsbeispiel ist unter Bezugnahme auf Fig. 8 beschrieben. In Fig. 8 sind ähnliche Komponenten wie die des Belichtungsgeräts gemäß Fig. 7 durch entsprechende Bezugszeichen bezeichnet. Das, was sich von dem Belichtungsgerät gemäß Fig. 7 unterscheidet, befindet sich in dem Punkt einer Lichtquelle 801, einer Lichtteilungseinrichtung 802 und einer Erfassungseinrichtung 874 zum Empfangen von Licht von der Lichtteilungseinrichtung über eine Polarisationsrichtung 810. Was die Lichtquelle betrifft, kann ein Excimer-Laser, wie beispielsweise ein KrF-Excimer-Laser (Wellenlänge 248 nm), ein ArF-Excimer-Laser (Wellenlänge 193 nm) oder ein F2-Excimer-Laser (Wellenlänge 157 nm), verwendet werden.

[0076] Die Steuereinrichtung 830 des Belichtungsgeräts arbeitet, um die Informationen des Polarisationszustands, die durch eine Berechnung auf der Grundlage eines Ausgangssignals der Erfassungseinrichtung 874 erhalten worden sind, zu dem Beleuchtungssystem zurückzuführen, um das Beleuchtungssystem kontinuierlich in einem am Besten geeigneten Zustand für die Belichtung zu halten. Gleichzeitig arbeitet sie, um das Schablonengerüst und das Wafergerüst sowie verschiedenen Komponenten zur Einstellung der Belichtungsbedingung, wie beispielsweise eine (nicht gezeigte) Stopp-Blende, zu steuern.

[0077] Gemäß den vorstehend beschriebenen ersten bis achten Ausführungsbeispielen können die Informationen bezüglich des Polarisationszustands Stokes-Parameter, ein beliebiger der Stokes-Parameter oder Informationen sein, die auf die Polarisation bezogen sind und durch eine Berechnung unter Verwendung von Stokes-Parametern erhalten werden können. Dementsprechend können in Bezug auf die Bestandteile des Polarisationszustandserfassungssystems diejenigen Komponenten verwendet werden, die lediglich einem gewünschten Teil des Stokes-Parameter entsprechen.

[0078] Entsprechend der vorliegenden Erfindung kann eine beliebige Änderung in dem Polarisationszustand jedes Impulses einer Impulslichtquelle oder der Polarisationszustand, der schnell änderbar ist, gemessen werden. Ferner kann gemäß der vorliegenden Erfindung der Polarisationszustand von Licht in einem Gerät mit einer Lichtquelle gemessen werden. Außerdem kann auf der Grundlage des Polarisationszustands des Lichts das Gerät gesteuert werden. Ebenso kann gemäß der vorliegenden Erfindung der Polarisationszustand einer Lichtquelle in einem Belichtungsgerät erfasst werden, wobei auf der Grundlage der erhaltenen Informationen Belichtungsparameter oder dergleichen korrigiert werden können. Alternativ hierzu kann gemäß der vorliegenden Erfindung der Polarisationszustand einer Lichtquelle erfasst werden und die so erhaltenen Informationen können zu der Lichtquelle zurückgeführt werden, um Lichtemissionsparameter zu korrigieren.

Ausführungsbeispiel 9

[0079] Als nächstes ist ein Ausführungsbeispiel eines Vorrichtungsherstellungsverfahrens beschrieben, das ein Belichtungsgerät wie das verwendet, das vorstehend beschrieben ist.

[0080] In Fig. 9 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung der Prozedur einer Herstellung verschiedener Mikrovorrichtungen, wie beispielsweise Halbleitervorrichtungen (zum Beispiel Halbleiterchips wie IC oder LSI), Flüssigkristallfelder oder CCD, gezeigt. Schritt 1 ist ein Entwurfsprozess zum Entwerfen einer Schaltung einer Halbleitervorrichtung. Schritt 2 ist ein Prozess zur Herstellung einer Maske auf der Grundlage des Schaltungsmusterentwurfs. Schritt 3 ist ein Prozess zur Vorbereitung eines Wafers unter Verwendung eines Materials, wie beispielsweise Siliziums. Schritt 4 ist ein Waferprozess, der als ein Vorprozess bezeichnet wird, wobei unter Verwendung der so vorbereiteten Maske und des so vorbereiteten Wafers in der Praxis eine Schaltung auf dem Wafer entsprechend der Lithographie gebildet wird. Schritt 5, der diesem nachfolgt, ist ein Zusammenbauschritt, der als ein Nach-Prozess bezeichnet wird, wobei der Wafer, der in Schritt 4 verarbeitet worden ist, in Halbleiterchips ausgebildet wird. Dieser Schritt umfasst einen Zusammenbauprozess (Schneiden und Bonden) und einen Verpackungsprozess (Chipversiegelung).

[0081] Schritt 6 ist ein Untersuchungsschritt, wobei eine Betriebprüfung, ein Haltbarkeitsprüfung usw. für die in Schritt 5 erzeugten Halbleitervorrichtungen ausgeführt werden. Mit diesen Prozessen werden Halbleitervorrichtungen hergestellt, wobei sie versendet werden (Schritt 7).

[0082] In Fig. 10 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung von Details des Waferprozesses gezeigt. Schritt 11 ist ein Oxidationsprozess zur Oxidierung der Oberfläche eines Wafers. Schritt 12 ist ein CVD-Prozess zur Bildung einer isolierenden Schicht auf der Waferoberfläche. Schritt 13 ist ein Elektrodenerzeugungsprozess zur Erzeugung von Elektroden auf dem Wafer durch ein Bedampfen. Schritt 14 ist ein Ionenimplantierungsprozess zur Implantierung von Ionen bei dem Wafer. Schritt 15 ist ein Photolackprozess zum Aufbringen eines Photolacks (lichtempfindlichen Materials) auf den Wafer. Schritt 16 ist ein Belichtungsprozess zum Drucken des Schaltungsmusters der Maske auf den Wafer durch eine Belichtung durch das vorstehend beschriebene Belichtungsgerät. Schritt 17 ist ein Entwicklungsprozess zur Entwicklung des belichteten Wafers. Schritt 18 ist ein Ätzprozess zur Entfernung von Abschnitten, die zu dem entwickelten Photolackbild verschieden sind. Schritt 19 ist ein Photolacktrennprozess zum Trennen des Photolackmaterials, das auf dem Wafer verbleibt, nachdem er dem Ätzprozess unterzogen worden ist. Durch Wiederholen dieser Prozesse werden Schaltungsmuster überlagert auf dem Wafer gebildet.

[0083] Mit diesen Prozessen können Mikrovorrichtungen hoher Dichte hergestellt werden.

[0084] Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf die hier offenbarten Strukturen beschrieben worden ist, ist sie nicht auf die angegebenen Details beschränkt, wobei diese Anmeldung derartige Modifikationen oder Änderungen abdecken soll, die zur Verbesserung dienen oder in den Bereich der nachstehenden Patentansprüche kommen.

[0085] Wie es vorstehend beschrieben ist, kann in einem Erfassungssystem zur Erfassung eines Polarisationszustands eines Lichts oder einem Stokes-Messgerät zur Erfassung von Stokes-Parametern der Polarisationszustand mit einem kompakten Aufbau oder in einer verkürzten Messzeit erfasst werden. Das Erfassungssystem verwendet eine erste Teilungseinrichtung zur Teilung von einfallendem Licht in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand

wie das einfallende Licht, eine Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines der zwei Lichtstrahlen von der ersten Teilungseinrichtung über eine Polarisierungseinrichtung und eine Gewinnungseinheit zur Gewinnung von Informationen bezüglich des Polarisationszustands des einfallenden Lichts auf der Grundlage eines Ausgangssignals der Erfassungseinrichtung.

Patentansprüche

1. Polarisationszustandserfassungssystem mit einer ersten Teilungseinrichtung zur Teilung von einfallendem Licht in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie das einfallende Licht, einer Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines der zwei Lichtstrahlen von der ersten Teilungseinrichtung über eine Polarisierungseinrichtung und einer Gewinnungseinrichtung zur Gewinnung von Informationen bezüglich des Polarisationszustands des einfallenden Lichts auf der Grundlage eines Ausgangssignals der Erfassungseinrichtung.
2. Polarisationszustandserfassungssystem nach Anspruch 1, wobei der andere der zwei Lichtstrahlen von der ersten Teilungseinrichtung in ein vorbestimmtes Gerät hineingeführt wird, in welchem das einfallende Licht zu verwenden ist.
3. Polarisationszustandserfassungssystem nach Anspruch 2, wobei die Informationen bezüglich des Polarisationszustands dem vorbestimmten Gerät zugeführt werden.
4. Polarisationszustandserfassungssystem nach Anspruch 1, wobei die Informationen bezüglich des Polarisationszustands einen Stokes-Parameter umfassen.
5. Polarisationszustandserfassungssystem nach Anspruch 1, wobei das einfallende Licht ein Impulslicht ist.
6. Polarisationszustandserfassungssystem nach Anspruch 1, wobei die Polarisierungseinrichtung eingerichtet ist, den einen Lichtstrahl in zwei orthogonale polarisierte Lichtstrahlen zu teilen, und wobei die Erfassungseinrichtung zwei Erfassungselemente zur jeweiligen Erfassung der zwei polarisierten Lichtstrahlen umfasst.
7. Polarisationszustandserfassungssystem nach Anspruch 6, mit (i) einer zweiten Teilungseinrichtung zur Teilung des anderen Lichtstrahl von der ersten Teilungseinrichtung in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie der andere Lichtstrahl, (ii) einer zweiten Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines der zwei Lichtstrahlen von der zweiten Teilungseinrichtung über eine Polarisierungseinrichtung und (iii) einer dritten Erfassungseinrichtung zur Erfassung des anderen der zwei Lichtstrahlen von der zweiten Teilungseinrichtung über eine Phasenplatte und eine Polarisierungseinrichtung.
8. Belichtungsgerät zur Belichtung eines Substrats mit einem Muster einer Schablone, mit einer ersten Teilungseinrichtung zur Teilung von Licht von einer Lichtquelle in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie das Licht von der Lichtquelle, einer Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines der zwei Lichtstrahlen von der ersten Teilungseinrichtung über eine Polarisierungseinrichtung und einer Gewinnungseinrichtung zur Gewinnung von Informationen bezüglich des Polarisationszustands des Lichts von der Lichtquelle auf der Grundlage eines Ausgangssignals der Erfassungseinrichtung,

wobei die Schablone mit dem anderen der zwei Lichtstrahlen beleuchtet wird.

9. Gerät nach Anspruch 8, mit einer Steuereinrichtung zur Steuerung der Belichtungsgröße auf der Grundlage der Informationen bezüglich des Polarisationszustands.
10. Gerät nach Anspruch 8, mit einer Steuereinrichtung zur Steuerung der Lichtquelle auf der Grundlage der Informationen bezüglich des Polarisationszustands.
11. Gerät nach Anspruch 8, mit einer Polarisierungseinrichtung zur Steuerung des Polarisationszustands und einer Steuereinrichtung zur Steuerung der Polarisierungseinrichtung auf der Grundlage der Informationen bezüglich des Polarisationszustands.
12. Gerät nach Anspruch 8, wobei die Informationen bezüglich des Polarisationszustands einen Stokes-Parameter umfassen.
13. Gerät nach Anspruch 8, wobei die Lichtquelle eine Impulslichtquelle umfasst.
14. Gerät nach Anspruch 8, wobei die Polarisierungseinrichtung eingerichtet ist, den einen Lichtstrahl in zwei orthogonale polarisierte Lichtstrahlen zu teilen, und wobei die Erfassungseinrichtung zwei Erfassungselemente zur jeweiligen Erfassung der zwei polarisierten Lichtstrahlen umfasst.
15. Gerät nach Anspruch 14, mit (i) einer zweiten Teilungseinrichtung zur Teilung des anderen Lichtstrahls von der ersten Teilungseinrichtung in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie der andere Lichtstrahl, (ii) einer zweiten Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines der zwei Lichtstrahlen von der zweiten Teilungseinrichtung über eine Polarisierungseinrichtung und (iii) einer dritten Erfassungseinrichtung zur Erfassung des anderen der zwei Lichtstrahlen von der zweiten Teilungseinrichtung über eine Phasenplatte und eine Polarisierungseinrichtung.
16. Lichtquellenvorrichtung mit einer Lichtquelle, einer ersten Teilungseinrichtung zur Teilung von Licht von der Lichtquelle in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie das Licht von der Lichtquelle, einer ersten Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines der zwei Lichtstrahlen über eine Polarisierungseinrichtung und einer Gewinnungseinrichtung zur Gewinnung von Informationen bezüglich des Polarisationszustands des Lichts von der Lichtquelle auf der Grundlage eines Ausgangssignals von der ersten Erfassungseinrichtung.
17. Lichtquellenvorrichtung nach Anspruch 16, mit einer Steuereinrichtung zur Steuerung der Lichtquelle auf der Grundlage der Informationen bezüglich des Polarisationszustands.
18. Lichtquellenvorrichtung nach Anspruch 16, wobei die Informationen bezüglich des Polarisationszustands einen Stokes-Parameter umfassen.
19. Lichtquellenvorrichtung nach Anspruch 16, wobei die Lichtquelle eine Impulslichtquelle umfasst.
20. Vorrichtungsherstellungsverfahren mit Schritten zum Teilen von Licht von einer Lichtquelle in zwei Lichtstrahlen mit dem gleichen Polarisationszustand wie das Licht von der Lichtquelle, zum Erfassen eines der zwei Lichtstrahlen über eine Polarisierungseinrichtung und durch Verwenden einer Erfassungseinrichtung, zum Gewinnen von Informationen bezüglich des Polarisationszustands des Lichts von der Lichtquelle auf der Grundlage eines Ausgangssignals der Erfassungseinrichtung,

zum Belichten eines Substrats mit einem Muster einer Schablone durch Beleuchten der Schablone mit dem anderen Lichtstrahl der zwei Lichtstrahlen und zum Entwickeln des belichteten Substrats.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

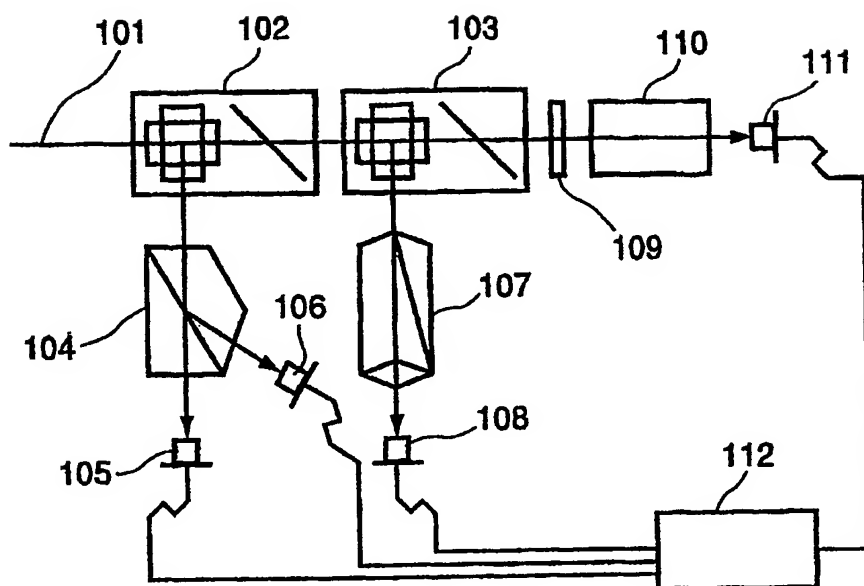


FIG. 1

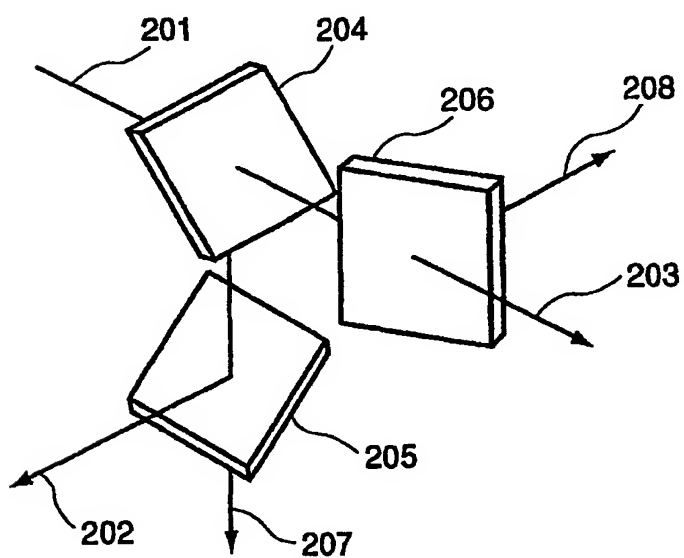


FIG. 2

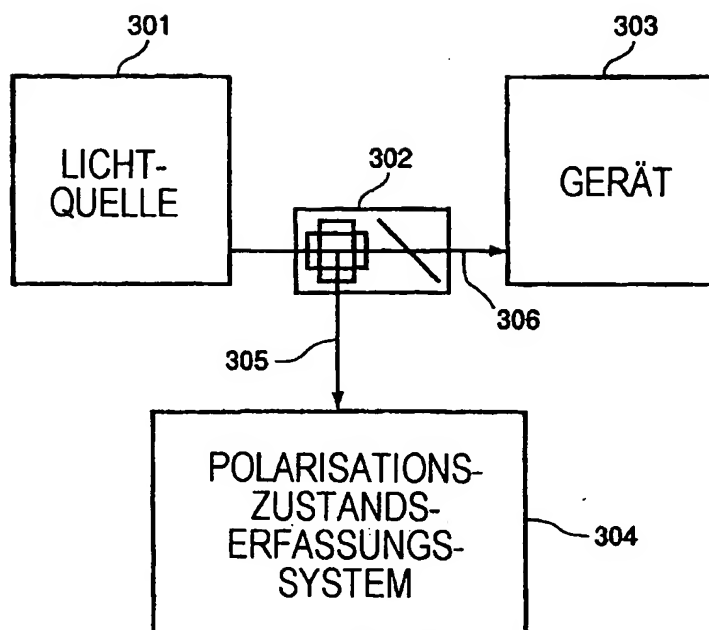


FIG. 3

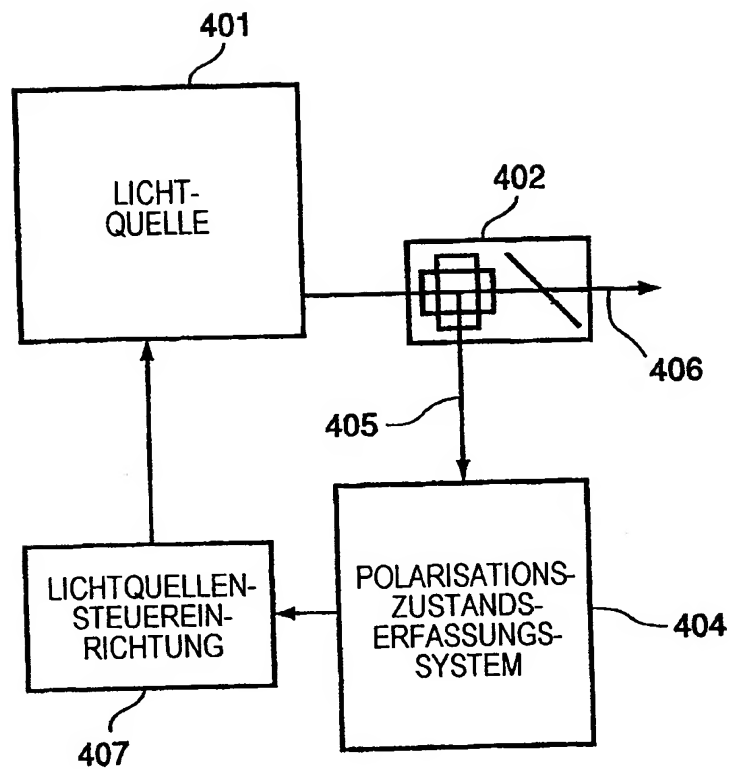


FIG. 4

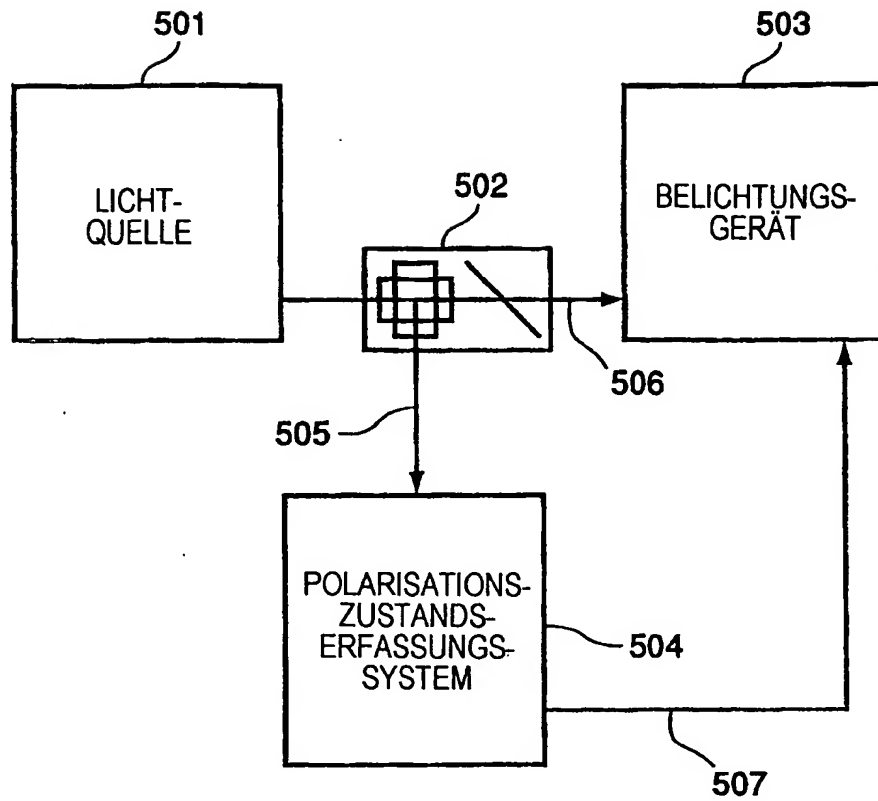


FIG. 5

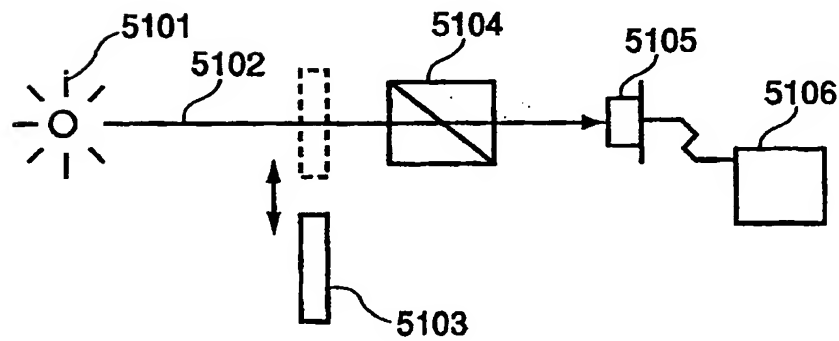


FIG. 6

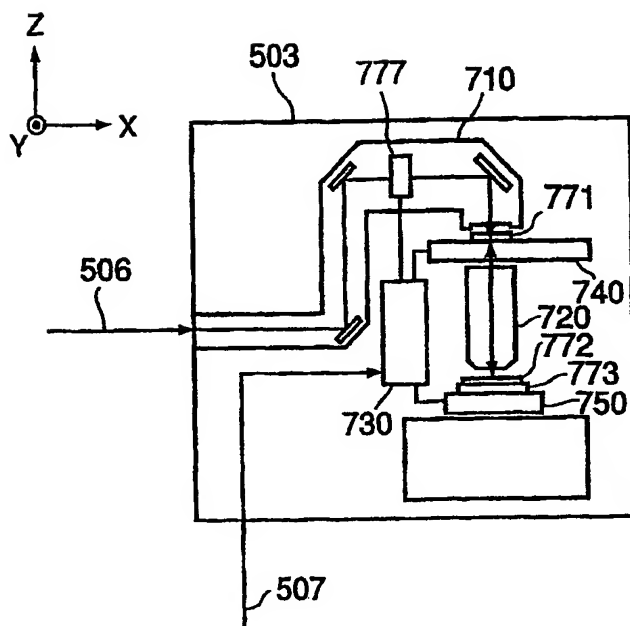


FIG. 7

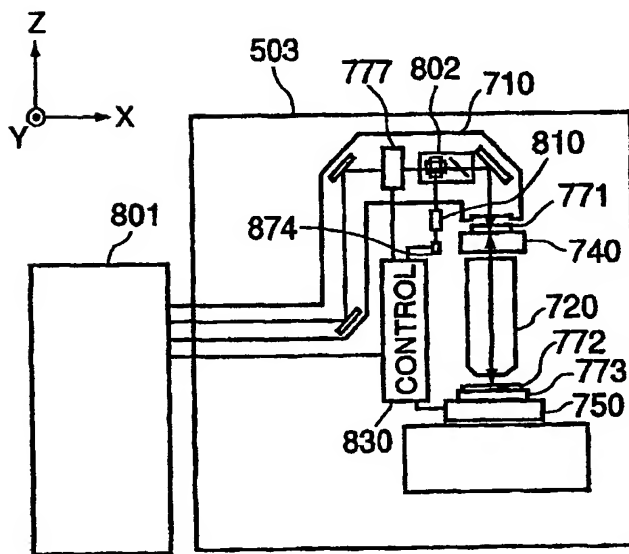


FIG. 8

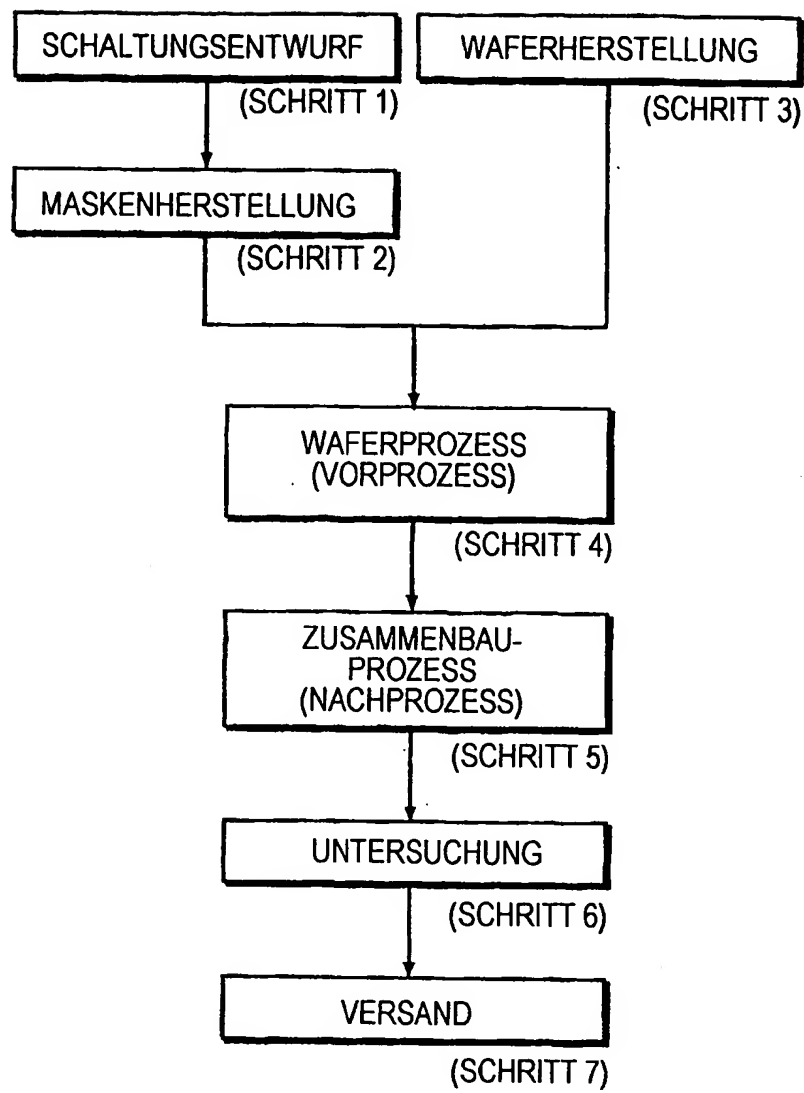


FIG. 9

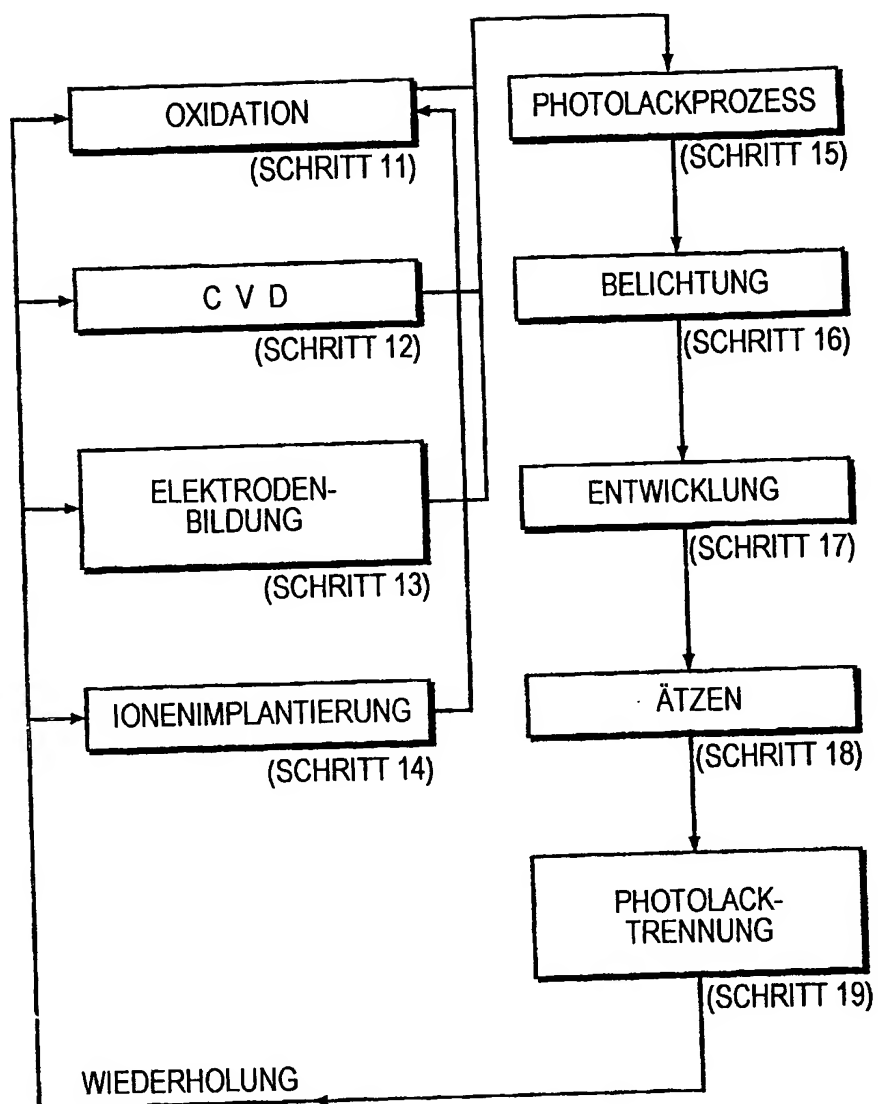


FIG. 10